

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

<b>Applicant:</b>	Takayuki Ide	<b>Examiner:</b>	Unassigned
<b>Serial No:</b>	To be assigned	<b>Art Unit:</b>	Unassigned
<b>Filed:</b>	Herewith	<b>Docket:</b>	17305
<b>For:</b>	DEFORMABLE MIRROR SYSTEM AND METHOD OF CONTROLLING FORM OF REFLECTING SURFACE	<b>Dated:</b>	December 12, 2003

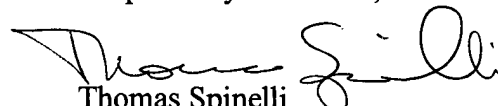
Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-365417 (JP2002-365417) filed on December 17, 2002.

Respectfully submitted,

  
Thomas Spinelli  
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

---

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mailing Label No.: EV219147462US**

**Date of Deposit: December 12, 2003**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, Mail Stop Patent Application, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: December 12, 2003

  
Thomas Spinelli

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月17日

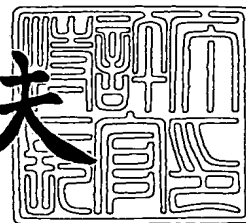
出願番号  
Application Number: 特願2002-365417  
[ST. 10/C]: [JP2002-365417]

出願人  
Applicant(s): オリンパス光学工業株式会社

2003年 8月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3069659

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02221

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/10

【発明の名称】 可変形状鏡システム及び反射面形状制御方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリnpas 光学工業株式会社内

【氏名】 井出 隆之

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリnpas 光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変形状鏡システム及び反射面形状制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、前記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡と、

前記可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、前記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する電源部と、

からなる可変形状鏡システムであって、

前記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって前記反射面の変形量を制御することを特徴とする可変形状鏡システム。

【請求項 2】 前記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、前記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数以上とすることを特徴とする請求項 1 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 3】 前記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、前記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数または最高可聴周波数のいずれか高い方の周波数以上とすることを特徴とする請求項 1 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 4】 前記最高可聴周波数は、2 0 K H zであることを特徴とする請求項 3 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 5】 前記上部電極及び制御電極間に印加される電圧の波形は、矩形波に比べて高周波成分が抑圧された波形であることを特徴とする請求項 1 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 6】 前記電源部と前記上部電極間または前記電源部と前記制御電極間の電気回路中に、少なくとも抵抗またはインダクタンス成分を有する素子が挿入されていることを特徴とする請求項 5 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 7】 前記可撓性薄膜または制御電極を支持する部材をシリコン基板で構成し、前記シリコン基板上に前記抵抗またはインダクタンス成分を有する素子を配置したことを特徴とする請求項 6 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 8】 前記電源部は、前記可変形状鏡の上部電極または制御電極に流れる電流を所定の値以下に制限することを特徴とする請求項 1 に記載の可変形状鏡システム。

【請求項 9】 静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、前記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、前記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する際に、

前記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって前記反射面の変形量を制御することを特徴とする反射面形状制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、静電気力により駆動する可変形状鏡システム、及び、可変形状鏡の反射面の変形量を制御する反射面形状制御方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

静電気力により駆動する装置は半導体製造技術を適用した、いわゆる MEMS (Micro Electro-Mechanical System) 技術を適用する事によって、小型・低コスト・高精度の装置が期待できる。

【0 0 0 3】

光ピックアップなどのマイクロオプティクスに適用される微小な光学系においては、従来は電磁式アクチュエータを用いていたフォーカシング等に関する機構の簡素化を目的として、反射面の曲率を変えることができる超小型の可変形状鏡の提案が行われている。また、小型の撮像用光学系においても可変形状鏡の適用は小型化に大きく寄与することができる。

【0 0 0 4】

一般的に、このような可変形状鏡において静電引力により形状を変化させる場合は、反射面を有する上部電極と制御電極とを対向して構成し、これらの電極間に電圧を印加することで静電引力により反射面の形状を変化させる（例えば、特

許文献 1 参照)。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開平 2 - 1 0 1 4 0 2 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような可変形状鏡において、可変形状鏡に直流電圧を印加し、この電圧値により反射面の変形量を制御する（以降、定電圧制御と称する）場合、印加する電圧値がこの反射面の変形量を規定する制御パラメータとなる。しかし、反射面の変形量は制御パラメータに対して強い非線形を示し、変形量が小さい領域では感度が低く、大きい領域では高くなる。これは、反射面の形状制御を複雑にする要因となる。

【0 0 0 7】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、可変形状鏡の変形状態における制御パラメータに対する感度格差を低減することにより、反射面の形状制御性を向上させる可変形状鏡システム及び反射面形状制御方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明による可変形状鏡システムは、

静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡と、

上記可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、上記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する電源部と、

からなる可変形状鏡システムであって、

上記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって上記反射面の変形量を制御することを特徴とする。

【0 0 0 9】

また、請求項 2 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 1 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、上記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数以上とすることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 1 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、上記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数または最高可聴周波数のいずれか高い方の周波数以上とすることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 4 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 3 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記最高可聴周波数は、2 0 K H z であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 5 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 1 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記上部電極及び制御電極間に印加される電圧の波形は、矩形波に比べて高周波成分が抑圧された波形であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 6 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 5 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記電源部と上記上部電極間または上記電源部と上記制御電極間の電気回路中に、少なくとも抵抗またはインダクタンス成分を有する素子が挿入されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 7 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 6 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記可撓性薄膜または制御電極を支持する部材をシリコン基板で構成し、上記シリコン基板上に上記抵抗またはインダクタンス成分を有する素子を配置したことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】



また、請求項 8 に記載の発明による可変形状鏡システムは、請求項 1 に記載の発明による可変形状鏡システムにおいて、上記電源部は、上記可変形状鏡の上部電極または制御電極に流れる電流を所定の値以下に制限することを特徴とする。

#### 【0016】

また、上記の目的を達成するために、請求項 9 に記載の発明による反射面形状制御方法は、

静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、上記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する際に、

上記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって上記反射面の変形量を制御することを特徴とする。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

#### 【0018】

##### [第 1 の実施の形態]

まず、本発明の第 1 の実施の形態を、図 1 の (A) 乃至図 2 を用いて説明する。

#### 【0019】

図 1 の (A) は可変形状鏡 10 の構成を示す図で、反射面兼上部電極 12 及び外部リード電極 14 を含む上部基板 16 と、制御電極 18 及び外部リード電極 20 を含む下部基板 22 とを示した斜視図である。

#### 【0020】

これら上部基板 16 と下部基板 22 は、上部電極 12 と制御電極 18 とが対向するように、適当なギャップを隔てて配置されている。ここで、外部リード電極 14、20 を介して、上部電極 12 と制御電極 18 との間に電圧を印加すると、両電極間に静電引力が働き、可撓性薄膜 24 に支持された反射面が制御電極 18 側へ撓み、曲率が変化する。

## 【0021】

図1の(B)は、このような可変形状鏡10と電圧印加装置26との関係を模式的に示す図である。

## 【0022】

電圧印加装置26は、上記可変形状鏡10へ印加する電圧を発生させる装置である。この電圧印加装置26からの出力電圧を $v(t)$ 、上記可変形状鏡10に流入する電流を $i(t)$ とする。

## 【0023】

図1の(C)は、上記可変形状鏡10へ印加する電圧の波形の一例を示す図である。本実施の形態においては、同図に示すように、電圧の最大値を一定とし、印加する時間を制御する(PWM制御)。同図において、実線はデューティ比が25%、破線はデューティ比が50%の印加電圧波形を示し、また、 $V_{max}$ は印加電圧の最大値を示している。このようなPWM制御の場合、デューティ比は反射面の変形量を規定し、 $V_{max}$ は反射面の最大変形量を規定する。また、 $V_{max}$ を一定値にすることで、反射面の変形量をデューティ比で一意的に決定する事ができる。

## 【0024】

このようにPWM制御をした場合と、定電圧制御の場合とを比較する。

## 【0025】

可変形状鏡10を平行平板のコンデンサと考えると、上部電極12と制御電極18との間に生ずる静電引力は、次の(1)式で表される。

## 【0026】

$$f = (1/2) \epsilon (V/d)^2 \quad \dots (1)$$

但し、 $f$ ：静電引力、 $\epsilon$ ：電極間の誘電率、 $V$ ：電極間の電圧、 $d$ ：電極間のギャップ、である。

## 【0027】

また、PWMによりデューティ比を変えることにより、実効的な静電引力は、次の(2)式で表す事ができる。

## 【0028】

$$f = (1/2) \epsilon (V_{max}/d)^2 D \quad \dots (2)$$

但し、 $f$ ：静電引力、 $\epsilon$ ：電極間の誘電率、 $V_{max}$ ：電極間の最大電圧値、 $d$ ：電極間のギャップ、 $D$ ：デューティ比、である。

#### 【0029】

上記(1)式により、定電圧制御の場合、静電引力は、印加電圧つまり制御パラメータの二乗に比例する事になる。一方、上記(2)式により、PWM制御の場合、静電引力は、デューティ比つまり制御パラメータに比例する事になる。

#### 【0030】

図2は、PWM制御と定電圧制御を行った場合の可変形状鏡10の中心変位特性の測定結果である。測定に使用した可変形状鏡10は、反射面及び上部電極12が $\phi 8\text{ mm}$ の円形状であり、上部電極12と制御電極18との間のギャップは $25\text{ }\mu\text{ m}$ である。PWM制御の波形条件は、周波数が $20\text{ kHz}$ 、 $V_{max}$ が $100\text{ V}$ である。この図2の横軸は、PWM制御の場合がデューティ比を、定電圧制御の場合が電圧値を示している。また、縦軸は、反射面の中心の変位量を示している。

#### 【0031】

同図に示すように、PWM制御の方が定電圧制御に比べ入力パラメータに対する中心変位量の線形性が高くなり、反射面の変形制御が容易になる。ちなみに、PWM制御における、デューティ比と中心変位量の線形からのずれ、また、定電圧制御における、印加電圧と中心変位量の二乗特性からのずれは、反射膜が変形するにつれ、上部電極12と制御電極18との間のギャップが狭くなり、実質的に可変形状鏡10の等価静電容量が大きくなる為である。

#### 【0032】

また、PWM制御の周波数を、反射面と上部電極12とを有する可撓性薄膜24の共振周波数にしてしまうと、反射面が共振により大きく振動してしまい、反射面の形状を制御する事が出来なくなってしまう。その為、周波数は反射面と上部電極12とを有する可撓性薄膜24の共振周波数以上にする必要がある。また、可聴領域の周波数を印加した場合、可変形状鏡10の微小な振動により振動音が発生する。この振動音が問題となる場合は、PWM制御時の周波数を可聴周波

数以上にする必要がある。一般的に人間の可聴周波数は 2 0 k H z 程度までの為、P W M 制御時の周波数を 2 0 k H z 以上にすることで、この振動音は聞こえなくなる。

#### 【 0 0 3 3 】

##### [第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態を、図 3 の (A) 及び (B) を用いて説明する。

#### 【 0 0 3 4 】

可変形状鏡 1 0 は、電気特性ではコンデンサと等価に考える事ができる。その為、P W M 制御により電圧の状態が遷移する時、可変形状鏡 1 0 に電流が流れる。仮に、図 3 の (A) の破線で示すように電圧の遷移が急峻な矩形波を可変形状鏡 1 0 に印加した場合、図 3 の (B) の破線で示すように、この可変形状鏡 1 0 に流れる電流は最大値の大きいパルス波形となる。このような電流は、電源への負荷が大きくなる。特に、携帯機器のように電源容量が限られている機器に可変形状鏡 1 0 を適用する場合は非常に大きな問題となる。

#### 【 0 0 3 5 】

このようなピーク電流を低減させる方法として、本第 2 の実施の形態では、電圧印加装置 2 6 から発生する電圧波形を高周波成分の小さい波形にする。

#### 【 0 0 3 6 】

その方法としては、図 3 の (A) の実線で示すように、台形波形を可変形状鏡 1 0 に印加するものである。即ち、可変形状鏡 1 0 へ流れる電流を  $i$ 、台形波形の勾配を  $\alpha$ 、可変形状鏡 1 0 の等価静電容量を  $C$  とすると、 $i = \alpha C$  で表されるので、このように勾配を小さくすることで、ピーク電流を低減させる事が可能となる。即ち、図 3 の (B) の実線で示すように、破線に比べて積算量は同じでもピーク値が非常に小さい波形とすることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

##### [第 3 の実施の形態]

次に、本発明の第 3 の実施の形態を、図 4 の (A) 乃至 (C) を用いて説明する。

**【 0 0 3 8 】**

本第 3 の実施の形態では、上記のようなピーク電流を低減させる方法として、可変形状鏡 1 0 へ流れる電流を検出し、規定値以上の電流が流れないようにする構成をとっている。

**【 0 0 3 9 】**

即ち、図 4 の (A) に示すように、本実施の形態に係る可変形状鏡システムは、可変形状鏡 1 0 へ流れる電流を検出する電流検出器 2 8 を有すると共に、電圧印加装置 2 6 が、上記電流検出器 2 8 の出力により、電流値が規定値を超えないよう制御する電流リミッタ 3 0 を備えたものとしている。

**【 0 0 4 0 】**

このような構成とすることにより、図 4 の (B) 及び (C) に示すように、可変形状鏡 1 0 へ流れる電流が、規定値 ( $i_{max}$ ) 以下の場合は、電圧印加装置 2 6 の出力電圧の勾配は大きいままであるが、規定値に達した時にはそれ以上とないように電流を制限することで、電圧印加装置 2 6 の出力電圧の勾配は小さくなる。

**【 0 0 4 1 】**

このような帰還をかける事により、可変形状鏡 1 0 の負荷変動に関わらず、規定電流以下で、電圧の遷移時間を最短にする事ができる。即ち、P W M 制御では、電圧の遷移時間は、デューティ比の誤差原因となり、また、電圧印加時間の最小幅を決定する要因になる為、出来る限り短くする必要がある。その為、本実施の形態に示すように、可変形状鏡 1 0 の負荷変動に関わらず、規定電流以下で、電圧の遷移時間を最短にする事は、可変形状鏡 1 0 の制御精度を向上させる為に非常に有効である。

**【 0 0 4 2 】****[第 4 の実施の形態]**

次に、本発明の第 4 の実施の形態を、図 5 の (A) 及び (B) を用いて説明する。

**【 0 0 4 3 】**

本第 4 の実施の形態は、上記のようなピーク電流を低減させる方法として、電

圧印加装置 26 と制御電極 18 との間に、抵抗またはインダクタンスまたはこれら双方を挿入する構成をとったものである。抵抗及びインダクタンスは高周波に対してインピーダンスを持つ為、これらの素子を電圧印加装置 26 と制御電極 18 との間に挿入することにより、可変形状鏡 10 に印加する電圧の高周波成分を小さくする事ができる。

#### 【0044】

即ち、図 5 の (A) に示すように、電圧印加装置 26 と制御電極 18 との間に抵抗 R を挿入する事により、電圧印加装置 26 からの出力波形が矩形波であったとしても、可変形状鏡 10 に印加される電圧  $v'(t)$  は、図 5 の (B) に示すように、遷移時がなまった波形になる。これにより、ピーク電流を低減させる事が可能となる。

#### 【0045】

なお、上記抵抗 R の値は、立ち上がり及び立下り時間、可変形状鏡 10 の等価静電容量、PWM 制御の最大電圧値、最大ピーク電流を考慮し、決定される。

#### 【0046】

また、抵抗 R の代わりに、インダクタンスを挿入しても、高周波に対するインピーダンスは高くなるが、インピーダンス成分と可変形状鏡 10 の等価静電容量により、共振してしまう可能性がある為、抵抗成分をさらに付加するか、インダクタンスの値を注意する等の配慮が必要となる。

#### 【0047】

また、これらの素子は可変形状鏡 10 を構成する基板（上部基板 16）をシリコン基板とする事で、半導体製造技術により、比較的容易に基板上にモノリシックに形成する事が可能である。こうすることで、必要な構成要素を可変形状鏡 10 内に作り込む事ができるので、以上の外部素子を付加する必要が無くなり。システムを小型化するのに有効である。

#### 【0048】

以上実施の形態に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

**【 0 0 4 9 】**

(付記)

前記の具体的実施の形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

**【 0 0 5 0 】**

(1) 静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡と、

上記可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、上記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する電源部と、

からなる可変形状鏡システムであって、

上記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって上記反射面の変形量を制御することを特徴とする可変形状鏡システム。

**【 0 0 5 1 】**

(対応する実施の形態)

この(1)に記載の可変形状鏡システムに関する実施の形態は、第1の実施の形態が該当する。

(手段)

この(1)に記載の可変形状鏡システムでは、PWM制御により可変形状鏡10を制御する。

(作用効果)

この(1)に記載の可変形状鏡システムによれば、定電圧制御における印加電圧と中心変位量との関係と比較すると、PWM制御におけるデューティ比と中心変位量との関係が線形的になるため、制御が容易になる。

**【 0 0 5 2 】**

(2) 上記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、上記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数以上とすることを特徴とする(1)に記載の可変形状鏡システム。

**【 0 0 5 3 】**

(対応する実施の形態)

この（２）に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第１の実施の形態が該当する。

（手段）

この（２）に記載の変形状鏡システムでは、PWM制御の周波数を反射面と上部電極１２とを有する可撓性薄膜２４の共振周波数以上で駆動する。

（作用効果）

この（２）に記載の変形状鏡システムによれば、反射面と上部電極１２とを有する可撓性薄膜２４が共振を起こす事を防ぐ。

#### 【0054】

（３） 上記上部電極及び制御電極間に印加する電圧の周波数は、上記反射面及び上部電極を含む可撓性薄膜の共振周波数または最高可聴周波数のいずれか高い方の周波数以上とすることを特徴とする（１）に記載の変形状鏡システム。

#### 【0055】

（対応する実施の形態）

この（３）に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第１の実施の形態が該当する。

（手段）

この（３）に記載の変形状鏡システムでは、PWM制御の周波数を反射面と上部電極１２とを有する可撓性薄膜２４の共振周波数または可聴周波数のどちらか高い周波数以上で駆動する。

（作用効果）

この（３）に記載の変形状鏡システムによれば、反射面と上部電極１２とを有する可撓性薄膜２４が共振を起こす事、及び、微小振動による振動音を防ぐ。

#### 【0056】

（４） 上記最高可聴周波数は、20KHzであることを特徴とする（３）に記載の変形状鏡システム。

#### 【0057】

（対応する実施の形態）

この（４）に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第１の実施の



形態が該当する。

(手段)

この(4)に記載の可変形状鏡システムでは、P W M制御の周波数を反射面と上部電極 1 2 とを有する可撓性薄膜 2 4 の共振周波数または 2 0 k H z のどちらか高い周波数以上で駆動する。

(作用効果)

この(4)に記載の可変形状鏡システムによれば、反射面と上部電極 1 2 とを有する可撓性薄膜 2 4 が共振を起こす事、及び、微小振動による振動音を防ぐ。

#### 【 0 0 5 8 】

(5) 上記上部電極及び制御電極間に印加される電圧の波形は、矩形波に比べて高周波成分が抑圧された波形であることを特徴とする(1)に記載の可変形状鏡システム。

#### 【 0 0 5 9 】

(対応する実施の形態)

この(5)に記載の可変形状鏡システムに関する実施の形態は、第2の実施の形態が該当する。

(手段)

この(5)に記載の可変形状鏡システムでは、電圧印加装置 2 6 で台形波形を生成し、可変形状鏡 1 0 に印加する。

(作用効果)

この(5)に記載の可変形状鏡システムによれば、P W M制御により電圧の状態が遷移する時に流れる電流の最大値を小さくし、電源への負荷を軽減する事ができる。

#### 【 0 0 6 0 】

(6) 上記電源部と上記上部電極間または上記電源部と上記制御電極間の電気回路中に、少なくとも抵抗またはインダクタンス成分を有する素子が挿入されていることを特徴とする(5)に記載の可変形状鏡システム。

#### 【 0 0 6 1 】

(対応する実施の形態)

この（６）に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第４の実施の形態が該当する。

（手段）

この（６）に記載の変形状鏡システムでは、抵抗またはインダクタンスまたはこれら双方を電源及び制御電極１８間に挿入する。

（作用効果）

この（６）に記載の変形状鏡システムによれば、電圧印加装置２６からの出力波形を矩形波としても変形状鏡１０に印加される電圧は遷移時がなまった波形になるため、ピーク電流を低減させる事が可能となる。

#### 【 0 0 6 2 】

（７） 上記可撓性薄膜または制御電極を支持する部材をシリコン基板で構成し、上記シリコン基板上に上記抵抗またはインダクタンス成分を有する素子を配置したことを特徴とする（６）に記載の変形状鏡システム。

#### 【 0 0 6 3 】

（対応する実施の形態）

この（７）に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第４の実施の形態が該当する。

（手段）

この（７）に記載の変形状鏡システムでは、変形状鏡１０を構成する基板をシリコン基板とし、半導体製造技術により、シリコン基板上に抵抗またはインダクタンスまたはこれら双方をモノリシックに形成する。

（作用効果）

この（７）に記載の変形状鏡システムによれば、システムを小型化するのに有効である。

#### 【 0 0 6 4 】

（８） 上記電源部は、上記変形状鏡の上部電極または制御電極に流れる電流を所定の値以下に制限することを特徴とする（１）に記載の変形状鏡システム。

#### 【 0 0 6 5 】

(対応する実施の形態)

この(8)に記載の変形状鏡システムに関する実施の形態は、第3の実施の形態が該当する。

(手段)

この(8)に記載の変形状鏡システムでは、電流検出器28により、可変形状鏡10へ流れる電流を検出し、規定電流以上の電流が流れないように電流を制限する。

(作用効果)

この(8)に記載の変形状鏡システムによれば、可変形状鏡10の負荷変動に関わらず、規定電流以内で、電圧の遷移時間を最短にする事ができる。

#### 【0066】

(9) 静電引力によって変形する反射面及び上部電極を有する可撓性薄膜と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、を備えた可変形状鏡の上部電極及び制御電極間に電位差を与え、上記可変形状鏡の反射面の形状を所望の形状に制御する際に、

上記上部電極及び制御電極に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって上記反射面の変形量を制御することを特徴とする反射面形状制御方法。

#### 【0067】

(対応する実施の形態)

この(9)に記載の反射面形状制御方法に関する実施の形態は、第1の実施の形態が該当する。

(手段)

この(9)に記載の反射面形状制御方法では、PWM制御により可変形状鏡10を制御する。

(作用効果)

この(9)に記載の反射面形状制御方法によれば、定電圧制御における印加電圧と中心変位量の関係と比較すると、PWM制御におけるデューティ比と中心変位量の関係が線形的になるため、制御が容易になる。

#### 【0068】

**【発明の効果】**

以上詳述したように、本発明によれば、可変形状鏡の変形状態における制御パラメータに対する感度格差を低減することにより、反射面の形状制御性を向上させる可変形状鏡システム及び反射面形状制御方法を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

(A) は本発明の第 1 の実施の形態に係る可変形状鏡システムにおける可変形状鏡の構成を示す図、(B) は可変形状鏡と電圧印加装置との関係を模式的に示す図であり、(C) は可変形状鏡へ印加する電圧の波形の一例を示す図である。

**【図 2】**

PWM制御と定電圧制御を行った場合の可変形状鏡の中心変位特性の測定結果を示す図である。

**【図 3】**

(A) 及び (B) はそれぞれ本発明の第 2 の実施の形態に係る可変形状鏡システムにおける可変形状鏡へ印加する電圧及び可変形状鏡に流れる電流の波形の一例を示す図である。

**【図 4】**

(A) は本発明の第 3 の実施の形態に係る可変形状鏡システムを模式的に示す図であり、(B) 及び (C) はそれぞれ可変形状鏡へ印加する電圧及び可変形状鏡に流れる電流の波形の一例を示す図である。

**【図 5】**

(A) は本発明の第 4 の実施の形態に係る可変形状鏡システムを模式的に示す図であり、(B) は可変形状鏡へ印加する電圧の波形の一例を示す図である。

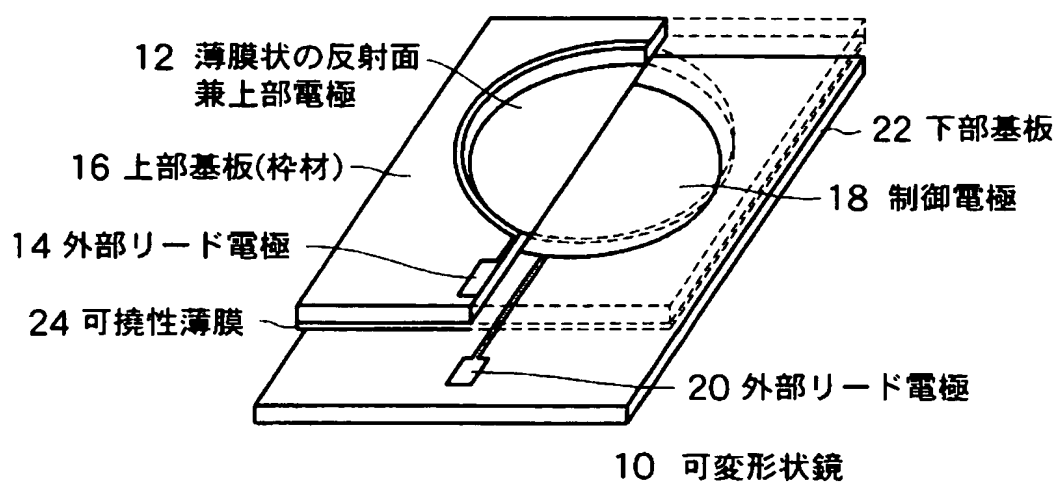
**【符号の説明】**

- 1 0        可変形状鏡
- 1 2        反射面兼上部電極
- 1 4, 2 0        外部リード電極
- 1 6        上部基板
- 1 8        制御電極

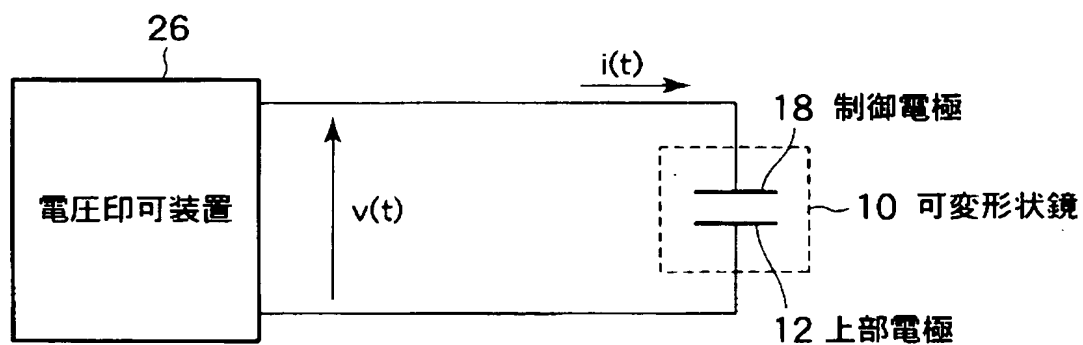
2 2	下部基板
2 4	可撓性薄膜
2 6	電圧印加装置
2 8	電流検出器
3 0	電流リミッタ
R	抵抗

【書類名】 図面

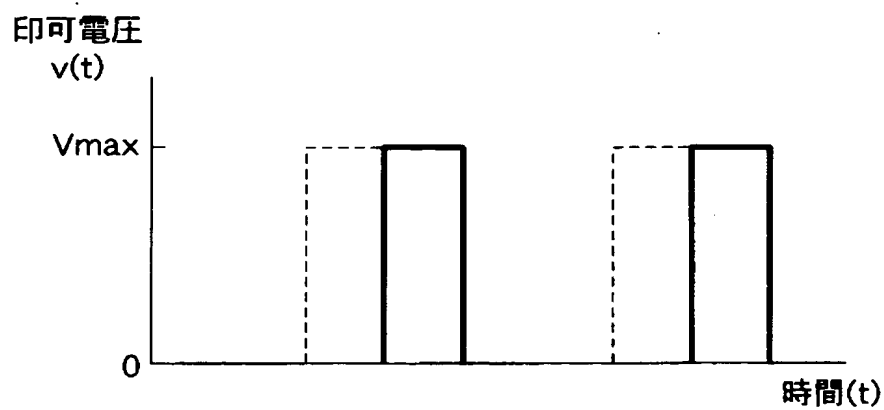
【図 1】



(A)

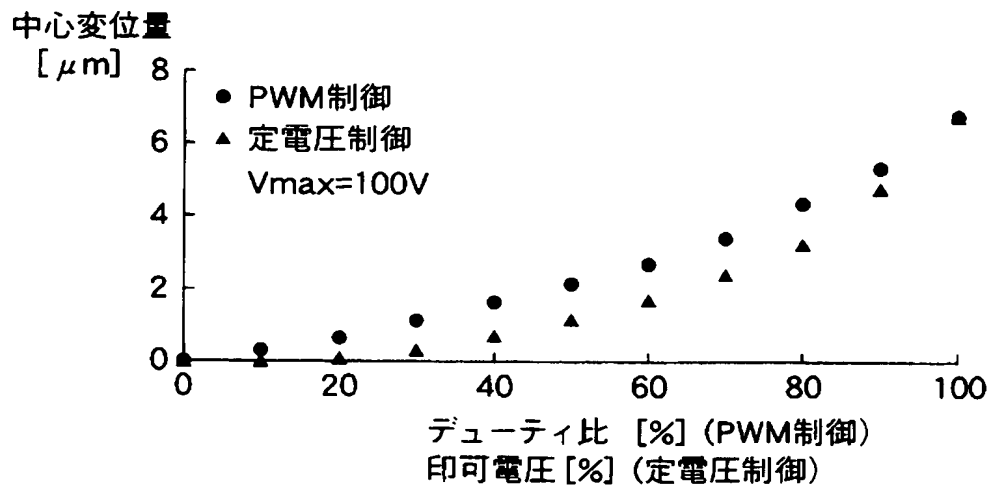


(B)

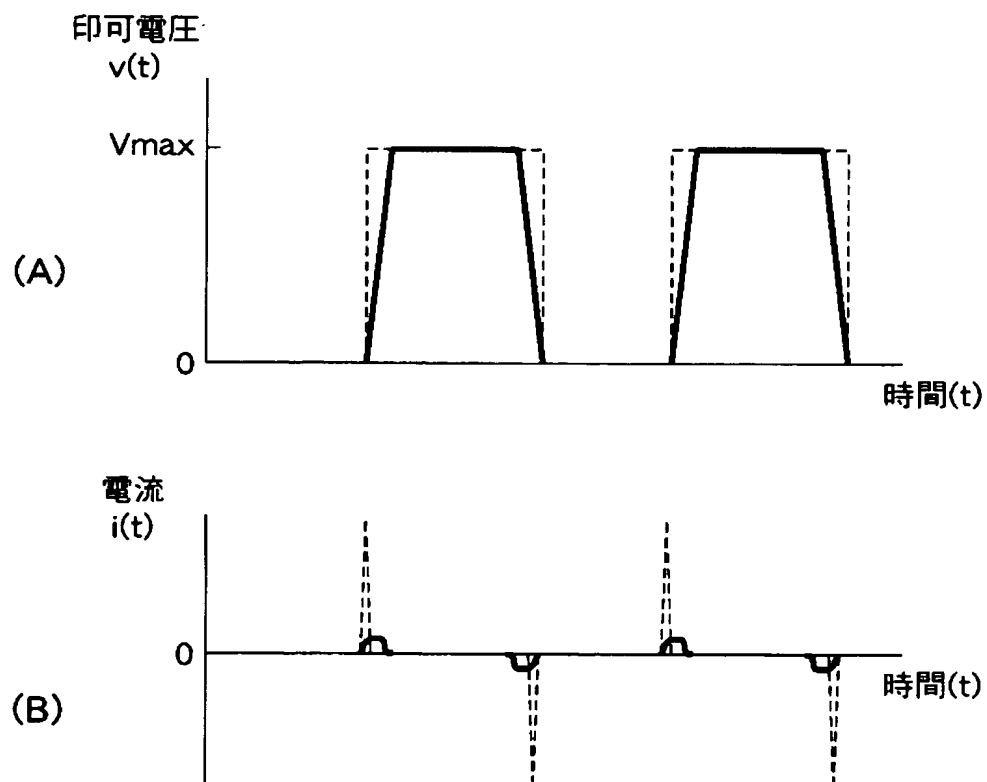


(C)

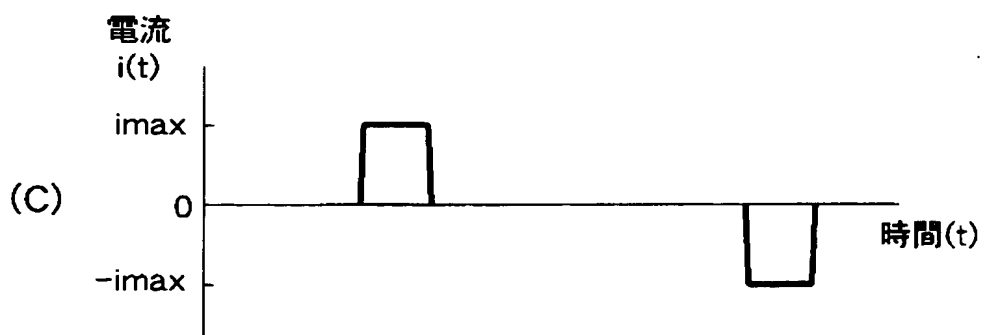
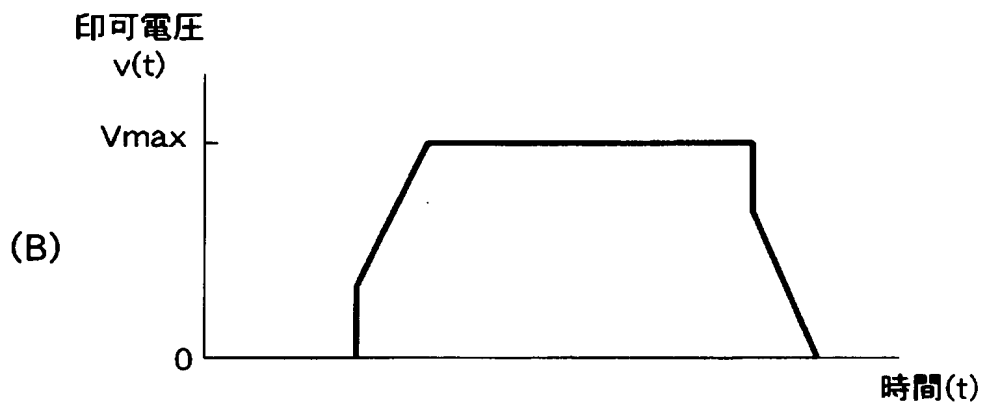
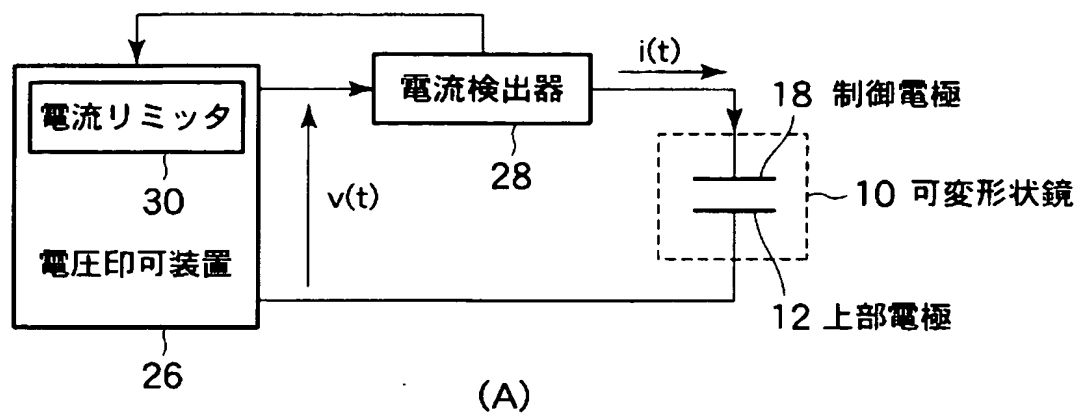
【図 2】



【図 3】

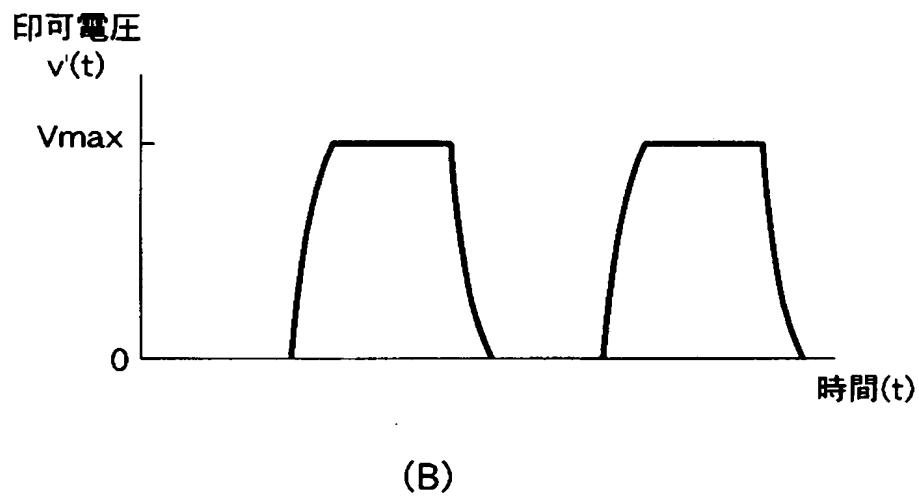
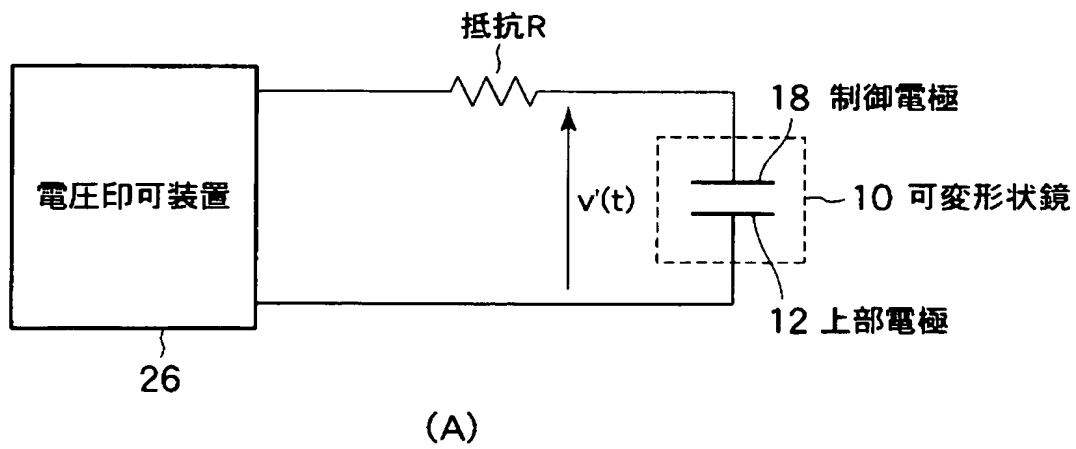


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可変形状鏡の変形状態における制御パラメータに対する感度格差を低減することにより、反射面の形状制御性を向上させること。

【解決手段】 静電引力によって変形する反射面及び上部電極 1 2 を有する可撓性薄膜 2 4 と、上記上部電極 1 2 に対向して配置された制御電極 1 8 と、を備えた可変形状鏡 1 0 と、上記可変形状鏡 1 0 の上部電極 1 2 及び制御電極 1 8 間に電位差を与え、上記可変形状鏡 1 0 の反射面の形状を所望の形状に制御する電源部とからなる可変形状鏡システムにおいて、上記上部電極 1 2 及び制御電極 1 8 に印加する電圧のデューティ比を変動させることによって上記反射面の変形量を制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 5 4 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社